

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-279710

(43)Date of publication of application : 02.10.2003

(51)Int.Cl.

G02B 5/00
G03B 21/00

(21)Application number : 2002-081594

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 22.03.2002

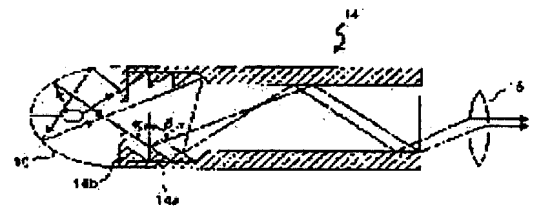
(72)Inventor : UEJIMA SHUNJI

(54) ROD INTEGRATOR AND PROJECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a rod integrator suitable for miniaturization by enhancing light utilization efficiency, and to provide a projector.

SOLUTION: Light incident on the rod integrator 14 is refracted by projection parts 14a, and an inclined beam is emitted from an emission side to enter a condenser lens 15.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-279710

(P2003-279710A)

(43) 公開日 平成15年10月2日 (2003.10.2)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 5/00

G 0 2 B 5/00

Z 2 H 0 4 2

G 0 3 B 21/00

G 0 3 B 21/00

D

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-81594(P2002-81594)

(22) 出願日 平成14年3月22日 (2002.3.22)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 上島 俊司

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅彦 (外2名)

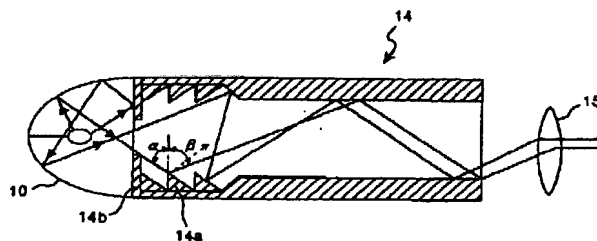
Fターム(参考) 2H042 AA02 AA05 AA19 AA28

(54) 【発明の名称】 ロッドインテグレートおよび投写装置

(57) 【要約】

【課題】 光利用効率を高くし、小型化に適したロッドインテグレートおよび投写装置を提供すること。

【解決手段】 ロッドインテグレート14に入射した光が、突部14aによって回折され、ねかされた光線が出射側から出射して集光レンズ15に呑み込まれていくようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一端側から入射した光線が繰り返し反射して他端側から出射する導光部と、

他端側から出射する光線の出射角度が一端側から入射する光線の入射角度よりも小さくなるように補正する角度補正手段と、を有することを特徴とするロッドインテグレート。

【請求項 2】 前記角度補正手段を、前記導光部の反射面内に形成したことを特徴とする請求項 1 に記載のロッドインテグレート。

【請求項 3】 前記角度補正手段を、前記導光部の反射面内に形成した回折を起こす突起としたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のロッドインテグレート。

【請求項 4】 前記角度補正手段を、前記導光部の反射面内に形成した突起としたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のロッドインテグレート。

【請求項 5】 前記突起を、前記導光部の入射側内壁に形成したことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のロッドインテグレート。

【請求項 6】 前記突起を、前記導光部の出射側内壁に形成したことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のロッドインテグレート。

【請求項 7】 前記突起を、前記導光部の全内壁に形成したことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のロッドインテグレート。

【請求項 8】 前記突起を、前記導光部の内壁面よりも内側に突出させることを特徴とする請求項 4 ～ 7 のいずれかに記載のロッドインテグレート。

【請求項 9】 前記突起を、前記導光部の内壁面と同じ高さで突出させたことを特徴とする請求項 4 ～ 7 のいずれかに記載のロッドインテグレート。

【請求項 10】 前記突起を、前記導光部の内壁面よりも低い高さで突出させたことを特徴とする請求項 4 ～ 7 のいずれかに記載のロッドインテグレート。

【請求項 11】 前記突起を、ブレード加工を施した形状としたことを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載のロッドインテグレート。

【請求項 12】 前記導光部の入射側内壁に形成した前記突起を、入射側から入射した光線を入射側に反射する突起の面を有することを特徴とする請求項 5 または 7 に記載のロッドインテグレート。

【請求項 13】 前記光源から出射された大きな入射角度の光線を光源側に反射する反射面を入射側に備えたことを特徴とする請求項 1 ～ 12 に記載のロッドインテグレート。

【請求項 14】 前記請求項 1 ～ 13 のいずれかに記載されたロッドインテグレートを搭載したことを特徴とするプロジェクト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、ロッドインテグレートおよびプロジェクトに関し、更に詳しくは、ライトトンネルと呼ばれるロッドインテグレートと、このロッドインテグレートを搭載したプロジェクトに関する。

【0002】

【従来の技術】 図 18 は、従来のロッドインテグレートを説明する断面図である。このロッドインテグレート 94 は、断面台形形状であって、中空部内壁がテーパ面となるように成形してある。このロッドインテグレート 94 の内壁面 94a は、鏡面処理を施し、凹凸の無い状態に磨き上げてある。

【0003】 このロッドインテグレート 94 では、広い開口側から光を入射し、前段から入射する光の照度分布を均一化して入射側の光線スポットずれを吸収して、狭い開口側から出射し、集光レンズ 15 によって集光させて、次段の光学処理へ導光する役目を担っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のロッドインテグレートでは、入射光線よりも出射光線が大きな角度分布を持ってしまうため、図 17 に示すように、集光レンズ 15 で集光されない漏れの出射光線が発生してしまう問題点がある。また、この漏れの出射光線も集光しようとする、口径の大きな集光レンズが必要になってしまい、プロジェクトなどの投写装置の小型化に向かない問題点がある。

【0005】 そこで、この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、出射光線の漏れを防いで光利用効率を高くし、口径の小さな集光レンズでも集光できるようにして小型化に適したロッドインテグレートおよび投写装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上述の目的を達成するために、この発明によるロッドインテグレートは、一端側から入射した光線が繰り返し反射して他端側から出射する導光部と、他端側から出射する光線の出射角度が一端側から入射する光線の入射角度よりも小さくなるように補正する角度補正手段と、を有することを特徴とする。

【0007】 この構成によれば、角度補正手段が、入射角度の立った光線の角度をねかせ、高輝度で、光線角度のねた光束を出射することができる。したがって、この発明によれば、出射光線の漏れを防いで光利用効率を高くし、口径の小さな集光レンズでも集光できるようにして小型化に適したロッドインテグレートおよび投写装置を提供することができる。

【0008】 なお、前記角度補正手段は、前記導光部の反射面内に形成するか、前記導光部の反射面内に形成した回折を起こす突起とするか、または、前記導光部の反射面内に形成した突起としてもよい。

【0009】 また、前記突起は、前記導光部の入射側内壁に形成する、その出射側内壁に形成するか、または、

前記導光部の全内壁に形成するかを決定する前記突起は、発光部の内壁面よりも内側に突出させることを特徴とする。前記突起は、前記導光部の内壁面と同じ高さで突出させてもよい。前記突起を、前記導光部の内壁面よりも低い高さで突出させてもよい。

【0010】また、前記突起を、ブレード加工を施した形状とするのが好ましい。この構成によれば、入射角度よりも小さい角度分布で出射することができる。また、前記導光部の入射側内壁に形成した前記突起を、入射側から入射した光線を入射側に反射する突起の面を有するものが好ましい。この構成によれば、入射角度の大きな光線を光源側に戻すとともに入射角度の小さな光線を

【0011】なお、突起は、正弦波形状や矩形波形状や階段形状などにしてもよい。また、楕円面やトロイド面を形成する場合には、収差を低減することができる。また、ロッドインテグレートた内壁を入射側から出射側に向けて径が小さくなるように筈状に形成してもよい。この構成によれば、後段の集光レンズなどの光学素子の径の大きさに応じた光線のみを出射することができる。

【0012】さらに、前記光源から出射された大きな入射角度の光線を光源側に反射する反射面を入射側に備えるのが好ましい。この構成によれば、再び光源の反射面によって、浅い角度の入射角度の光線を導光部に導くことができるようになる。

【0013】また、光源に可視光を照明光として使用する場合には、可視光の中心波長をグレーティング加工の中心値とするのが好ましい。また、UHP光源を使用する場合には、赤色が不足しているため、その赤色域にチューニングしたブレード加工を施し、回折現象によって、赤色を補えるようにするのが好ましい。これらの構成によって、光源が照射する光線の角度を光軸に近づけて、ロッドインテグレートたから出射する光線の角度をねかせることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0015】（実施の形態1）図1は、この発明の実施の形態1の投写装置の概念を説明する図である。この投写装置100は、光源10と、カラーホイール11と、ハブ12と、シャフト13と、ロッドインテグレートた14と、集光レンズ15と、偏光ビームスプリッタ16と、電気光学素子17と、投写レンズ18と、スクリーン19とを主に有している。

【0016】前記光源10は、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の各スペクトルを含む白色（W）光をカラーホイール11の表面に向けて出射する。この光源10は、例えば、UHPランプやハロゲンランプなどを発光させて、W光を出射する。

【0017】前記カラーホイール11は、光源10の出射するW光を入射し、W光に含まれるR光のみを反射して残りのG光とB光を透過または吸収するR領域と、W光に含まれるG光のみを反射して残りのR光とB光を透過または吸収するG領域と、W光に含まれるB光のみを反射して残りのR光とG光を透過または吸収するB領域とを表面に有している。

【0018】このカラーホイール11は、回転することによって、光源10から出射されるW光が照射される領域が変化していき、W光が照射される領域にしたがって、R光、G光、B光を反射して、ロッドインテグレートた14に入射する。

【0019】前記ハブ12は、カラーホイール11を載せて固定する。前記シャフト13は、ハブ12に軸支され、ハブ12を回転することで、ハブ12に載せられたカラーホイール11を回転する。前記シャフト13は、図示しないモータに接続され、図示しない制御部からの指令に基づいて回転する。

【0020】前記ロッドインテグレートた14は、カラーホイール11が反射したR光、G光、B光を入射して、光の照度分布を均一化し、後段の集光レンズ15に出射する。前記集光レンズ15は、ロッドインテグレートた14が出射する光を集光し、後段の偏光ビームスプリッタ16に出射する。特に、このロッドインテグレートた14は、一端側から入射した光線が繰り返し内壁（導光部）で反射して他端側から出射する。このとき、このロッドインテグレートた14は、他端側から出射する光線の出射角度が一端側から入射する光線の入射角度よりも小さくなるように補正して出射させる。

【0021】前記偏光ビームスプリッタ16は、2つの三角プリズムを貼り合わせて形成されている。また、三角プリズムには、偏光選択反射膜が形成されている。この偏光選択反射膜は、入射する光のうち互いに略直交するS偏光とP偏光の一方の光成分を反射し、他方の光成分を透過する特性を持っている。ここでは、たとえば、偏光選択反射膜は、集光レンズ15から入射するS偏光の光を電気光学素子17に向けて反射し、また、後述するように、電気光学素子17が出射するP偏光の光を投写レンズ18に向けて透過する。

【0022】前記電気光学素子17は、例えば、液晶ライトバルブであり、図示しない映像処理系からの映像信号に基づいて、光源10側から入射した光を変調して、偏光ビームスプリッタ16に向けて出射する。前記投写レンズ18は、偏光ビームスプリッタ16からの入射する電気光学素子17からの光をスクリーン19に向けて投写する。前記スクリーン19は、投写レンズ18から投写された光を映し、画像を表示する。

【0023】図2は、この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレートたを説明する断面図である。このロッドインテグレートた14は、中空部分を角

柱形状で形成した断面矩形形状であって、中空部内壁の出射側を、鏡面処理を施して凹凸の無い状態に形成し、入射側には突部 14 a をブレード加工によって形成した構造になっている。

【0024】このロッドインテグレート 14 は、突部 14 a を入射側にのみ設けてあるため、入射側で回折格子に入射する光線は、比較的角度の立った光線が多いことから、有効に光線を利用することができる。また、ブレード加工されていない出射側の内壁では、光線が多重反射して均一な輝度の照明光線を出射できる。

【0025】また、このロッドインテグレート 14 の入射側には、入射角度の大きい光線を入射させないで光源 10 側に反射する反射面 14 b を成形してある。この反射面 14 b の中央部には、光線をロッドインテグレート 14 内に入射させる入射口を開けてある。この入射口は光軸にそって入射する光線が、集光レンズ 15 に呑み込まれることができるだけの径を有している必要がある。

【0026】このロッドインテグレート 14 は、光源 10 が照射する光線を入射口から入射し、出射側から出射する。出射された光線は、集光レンズ 15 に呑み込まれる。特に、反射面 14 b が反射した光は、光源 10 側の集光面で反射され、入射口に向かって入射し、出射側から出射され集光レンズ 15 に呑み込まれていく。また、ロッドインテグレート 14 に入射した光が、突部 14 a によって回折され、ねかされた光線が出射側から出射して集光レンズ 15 に呑み込まれていく。

【0027】図 3 は、図 2 に示すロッドインテグレート 14 の回折現象を説明する概念図である。このロッドインテグレート 14 は、突部 14 a によって入射角度 α に対して出射角度 β で反射する。このとき、 $\alpha < \beta$ である。特に、入射角度 α に対して出射角度 β は、 $1/3$ とするのが好ましい。

【0028】なお、入射側で回折格子に入射する光線は、比較的角度の立った光線が多いことから、出射角度 β にねかせて出射できるため、有効に光線を利用することができる。また、ブレード加工されていない出射側の内壁では、光線が多重反射して均一な輝度の照明光線を出射できる。

【0029】(変形例 1) 図 4 は、この発明の実施の形態 1 の投写装置に搭載するロッドインテグレートの変形例 1 (1) を説明する断面図である。このロッドインテグレート 24 が光線を入射して、ブレード加工された反射面に光線が入射すると、光線は入射角度 α に対して出射角度 β に回折し反射される。このとき、例えば、入射角度に対して出射角度は $1/3$ になるよう設計するのが好ましい。

【0030】これによって、出射光線が、テーパ角度に入射した光線であるにもかかわらず、光軸に近い角度にそろった光線を出射できる。よって、テーパ形状のロッドインテグレートであっても、光軸の有効利用が可能と

なる。

【0031】ここで、ブレードされた波長については、可視光域に設置することが望ましく、可視光域の中心波長に設定すると、全可視光を有効に利用することができる。さらに、赤色範囲に設定することで UHP ランプなどの赤色発光量の少ないランプにおいても有効に波長の活用が可能となる。

【0032】図 5 は、この発明の実施の形態 1 の投写装置に搭載するロッドインテグレートの変形例 1 (2) を説明する断面図である。このロッドインテグレート 34 は、中空部分を角柱形状で段差面 34 a, 34 b, 34 c を設けて形成してあって、前記段差面 34 b, 34 c には、鏡面処理を施して凹凸の無い状態に形成し、入射側の段差面 34 a には突部 34 d をブレード加工によって形成した構造になっている。

【0033】このロッドインテグレート 34 は、突部 34 a を入射側にのみ設けてあるため、入射側で回折格子に入射する光線は、比較的角度の立った光線が多いことから、有効に光線を利用することができる。また、ブレード加工されていない出射側の内壁では、光線が多重反射して均一な輝度の照明光線を出射できる。

【0034】また、ロッドインテグレート 34 は、光線を入射側から入射し、出射側から出射して図示しない光学素子に呑み込まれる。特に、ロッドインテグレート 34 に入射した光が、突部 34 d によって回折され、ねかされた光線が出射側から出射して図示しない光学素子に呑み込まれていく。

【0035】また、このロッドインテグレート 34 の内部は筈状にテーパ形状を段差をつけて形成してある。各段差の間の入射方向に向いた面が、光軸と略平行であって、後段の図示しない光学素子に呑み込まれない幅の光線を入射側に反射するようになっている。このロッドインテグレート 34 は、焦点スポット径がロッドインテグレート出口径より大きい場合において、入り口側の口径を大きくすることにより、より多くの光束を呑み込むことができる。この場合、光源の水平光成分が多い場合は、段差での反射により光線ロスが大きくなるが、一般的に UHP ランプは電極が光軸方向に配置されているため、光軸と平行な水平成分がほとんどないことから、光利用効率の低下を低減することになる。

【0036】図 6 は、この発明の実施の形態 1 の投写装置に搭載するロッドインテグレートの変形例 1 (3) を説明する断面図である。このロッドインテグレート 44 は、出射側の面に階段状の突起 44 a を配置してある。この突起 44 a が回折格子としての役目を果たす。なお、例えば、入射角度に対して出射角度は $1/3$ になるよう設計するのが好ましい。また、出射した光線は、集光レンズ 15 に呑み込まれる。

【0037】これによって、出射光線が、テーパ角度に入射した光線であるにもかかわらず、光軸に近い角度に

そろった光線を出射できる。よって、テーパ形状のロッドインテグレートであっても、光軸の有効利用が可能となる。

【0038】なお、上記実施の形態では、突起の形状をブレード加工によって得られる断面三角形の場合を説明したが、回折現象が起きるのであれば、これらの形状に限らない。

【0039】図7は、この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレートの内壁の回折格子の例を説明する概念図である。(a)には、上述した階段形状、(b)には、ブレード加工された三角形、

(c)には、正弦波形状、(d)には、矩形波形状を示してある。なお、規則正しい形状であれば、上述の例以外でもよいが、その他の例の説明は省略する。

【0040】(変形例2) 上述までは、ロッドインテグレートの入射角度をねかせるような出射角度にする角度補正手段が、回折現象を主に利用した場合であった。これに対して、この変形例2では、反射現状を主に利用した補正手段である。

【0041】図8は、この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレートの変形例2(1)を説明する断面図である。このロッドインテグレート54は、突部54aを入射側の内壁に形成し、鏡面処理した凹凸の無い反射面54bを出射側の内壁に形成した構造にしてある。なお、突部54aは、反射面54bと同じ高さになるようにしてある。

【0042】この構造では、入射角度の大きな光線が矢印のように入射した場合には、突部54aの面によって入射側に反射されて光源側に戻り、再び入射側に反射され、小さな入射角度になるように補正されて入射すると、反射面54bで反射するなどしてロッドインテグレート54の出射側から出射することになる。

【0043】図9は、この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレートの変形例2(2)を説明する断面図である。このロッドインテグレート64は、突部64aを入射側の内壁に形成し、鏡面処理した凹凸の無い反射面64bを出射側の内壁に形成した構造にしてある。なお、突部64aは、反射面64bよりも突出させた状態にしてある。

【0044】この構造では、入射角度の大きな光線が矢印のように入射した場合には、突部64aの面によって入射側に反射されて光源側に戻り、再び入射側に反射され、小さな入射角度になるように補正されて入射すると、反射面64bで反射するなどしてロッドインテグレート64の出射側から出射することになる。なお、変形例2(1)および2(2)のように、突部54aを反射面54bと同じ高さにしたり、突部64aを反射面64bよりも突出させる場合のほか、突部を反射面よりも低い高さで反射面よりも突出させないようにしてもよい。

【0045】図10は、この発明の実施の形態1の投写

装置に搭載するロッドインテグレートの変形例2(3)を説明する断面図である。このロッドインテグレート74は、突部74aを入射側の内壁に形成し、この突部74aを形成した内壁はテーパ面にしてある。このテーパ面は、曲げ部74bにて出射側に向けて筒状の内壁になるようにしてある。この筒状の内壁は、鏡面処理した凹凸の無い反射面74cを出射側の内壁に形成した構造にしてある。

【0046】この構造では、入射角度の大きな光線が矢印のように入射した場合には、突部74aの面によって入射側に反射されて光源側に戻り、再び入射側に反射され、小さな入射角度になるように補正されて入射すると、反射面74cで反射するなどしてロッドインテグレート74の出射側から出射することになる。

【0047】図11は、この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレートの変形例2(4)を説明する断面図である。このロッドインテグレート84は、内壁をテーパ状に形成し、その突部84aを形成してある。この突部84aは、入射側の特性を角度をねかせるように反射(または回折でもよい)するようにし、出射側の特性を平行な反射角となるように形成してある。

【0048】また、このロッドインテグレート84の入射側には、入射角度の大きい光線を入射させないで光源10側に反射する反射面84bを形成してある。この反射面84bの中央部には、光線をロッドインテグレート84内に入射させる入射口を開けてある。この入射口は光軸にそって入射する光線が、後段の集光レンズに吞み込まれることができるだけの径を有している必要がある。

【0049】このロッドインテグレート84は、光源10が照射する光線を入射口から入射し、出射側から出射して後段の集光レンズに吞み込まれる。特に、反射面84bが反射した光は、光源10側の集光面で反射され、入射口に向かって入射し、出射側から出射され後段の集光レンズに吞み込まれていく。

【0050】また、ロッドインテグレート84に入射した光が、突部84aによって反射(または回折)され、ねかされた光線が出射側から出射して集光レンズ15に吞み込まれていく。出射側の突部84bは、後段の集光レンズの径よりも光軸からの距離が広い光線を入射側に反射し、再び反射面84bの内面側で反射されて、出射側に戻ってくるようになる。この場合、光軸近辺になるまで出射側からは出射されないで、内部で反射を繰り返すことになる。

【0051】図12は、この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレートの内壁の形状の例を示す斜視図である。上述した回折の場合、反射の場合のいずれの場合に適用してもよい。(a)は、円柱形状である。(b)は、円錐台形状である。(c)は、角柱形

状である。(d)は、出射側を角柱形状とし、入射側をテーパ面を有するようにした形状である。(e)は、円錐台形状に、角柱形状を繋げた形状である。それぞれの形状の内壁に、回折または反射を行う突部を形成することになる。

【0052】図13は、この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレータの内壁の加工方法1を説明する工程図である。フォトリソグラフィ技術で、ハッチングで示すように形状を形成したグレースケールマスクX(感光性ガラスに、所望のOD値になるようレーザ描画したもの)を作成する。

【0053】次に、グレースケールマスクXをガラス基板X1に対向させてRIE(Reactive Ion Etching)にて、ガラス基板X1に形状を転写する(a)。形状を転写されたガラス基板X1には、次に、蒸着、スパッタによって反射膜X3を形成し(b)、表面にTEOS(Tetraethylorthosilicate, $\text{Si}(\text{OCH}_3)_4$)にて反射膜X3上に SiO_2 で保護層を設ける(c)。

【0054】図14は、この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレータの内壁の加工方法2を説明する工程図である。2値マスク(ガラスに、所望のパターンでCr膜にてパターンニングしたもの)を用いてフォトリソグラフィ技術で、基板Y10上に形状Y20を形成した後(a)、RIEにてガラス基板Y1に形状Y20を転写する(b)。形状Y20を転写されたガラス基板Y1に蒸着あるいはスパッタにて金属反射膜又は多層反射膜Y4を形成し、更に保護層Y5をTEOSを用いたCVDで成膜する。その他レーザ干渉露光と、イオンビームエッチングで加工するようにしてもよい。

【0055】図15および図16は、この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレータの内壁の加工方法3を説明する工程図である。ガラス基板Z1上にレジストZ2を塗布し、レーザカッターにてパワーコントロールしながら、所望の強度でレジストを感光させ、ガラス基板Z1上に所望の形状Z3を形成する

(a, b)。そのガラス基板Z1に形状Z3を含めて電解メッキにてNi層Z4を設け(c)、型転写にて所望の形状Z3を転写基板Z6上に型転写し転写層Z5を形成する(d, e)。更に、転写層Z5上に蒸着またはスパッタリングにより反射膜Z7をAl、Agなどで形成し、保護層Z8をTEOSを原料としたCVDで数十〜数百オームストロング形成する(f)。これらのパターンを貼り合わせ(図示しない)ロッドインテグレータを形成する。

【0056】図17は、この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレータの内壁の加工方法4を説明する工程図である。ガラス基板W1上に形状W2を切削加工する(a)。なお、切削加工は、ファナック社のオボナノ(商品名)を用いて行えばよい。そして、そのままロッドインテグレータとして用いても良い

が、(b)に示すように、それを型W1として2P転写してガラス基板W10に形状20を形成し、それらを組み立ててロッドインテグレータを作ってもよい。

【0057】この発明によれば、ロッドインテグレータに入射した光線角度分布を出射光線の角度分布を光軸に対してより平行に近い光線とすることで、ロッドインテグレータ出口に配置する光学素子への呑み込み効率を向上させ光利用効率の向上に寄与するとともに、装置の小型化に寄与する。

【0058】なお、上記実施の形態では、投写装置を例に説明したが、光インテグレータ、透過型液晶パネルを用いたプロジェクタ、反射型液晶パネルを用いたプロジェクタ、照明光学系などでも同様に行うことができるため、説明を省略する。

【0059】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、ロッドインテグレータに入射した光線角度分布を出射光線の角度分布を光軸に対してより平行に近い光線とすることで、ロッドインテグレータ出口に配置する光学素子への呑み込み効率を向上させ光利用効率の向上に寄与するとともに、装置の小型化に寄与できる効果が得られる。したがって、この発明によれば、出射光線の漏れを防いで光利用効率を高くし、口径の小さな集光レンズでも集光できるようにして小型化に適したロッドインテグレータおよび投写装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1の投写装置の概念を説明する図である。

【図2】この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレータを説明する断面図である。

【図3】図2に示すロッドインテグレータの回折現象を説明する概念図である。

【図4】この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレータの変形例1(1)を説明する断面図である。

【図5】この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレータの変形例1(2)を説明する断面図である。

【図6】この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレータの変形例1(3)を説明する断面図である。

【図7】この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレータの内壁の回折格子の例を説明する概念図である。

【図8】この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレータの変形例2(1)を説明する断面図である。

【図9】この発明の実施の形態1の投写装置に搭載するロッドインテグレータの変形例2(2)を説明する断面図である。

【図 10】この発明の実施の形態 1 の投写装置に搭載するロッドインテグレータの変形例 2 (3) を説明する断面図である。

【図 11】この発明の実施の形態 1 の投写装置に搭載するロッドインテグレータの変形例 2 (4) を説明する断面図である。

【図 12】この発明の実施の形態 1 の投写装置に搭載するロッドインテグレータの内壁の形状の例を示す斜視図である。

【図 13】この発明の実施の形態 1 の投写装置に搭載するロッドインテグレータの内壁の加工方法 1 を説明する工程図である。

【図 14】この発明の実施の形態 1 の投写装置に搭載するロッドインテグレータの内壁の加工方法 2 を説明する工程図である。

【図 15】この発明の実施の形態 1 の投写装置に搭載するロッドインテグレータの内壁の加工方法 3 を説明する工程図である。

【図 16】この発明の実施の形態 1 の投写装置に搭載す

るロッドインテグレータの内壁の加工方法 3 を説明する工程図である。

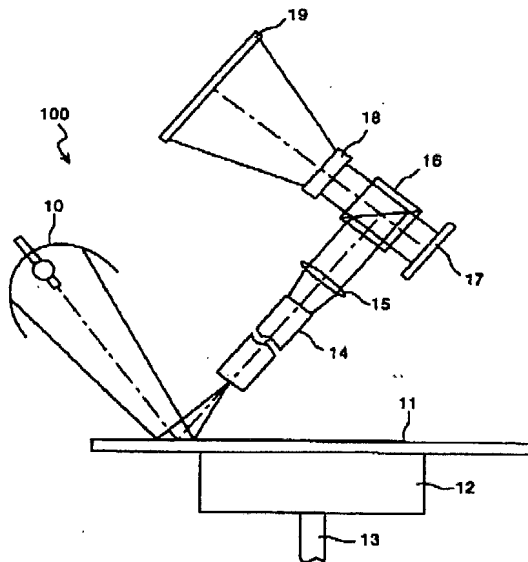
【図 17】この発明の実施の形態 1 の投写装置に搭載するロッドインテグレータの内壁の加工方法 4 を説明する工程図である。

【図 18】従来のロッドインテグレータを説明する断面図である。

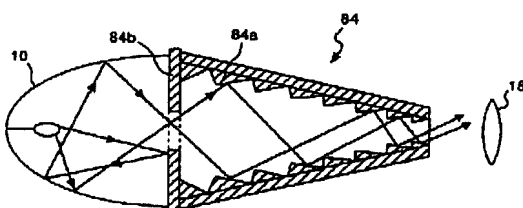
【符号の説明】

10	光源
11	カラーホイール
12	ハブ
13	シャフト
14	ロッドインテグレータ
15	集光レンズ
16	偏光ビームスプリッタ
17	電気光学素子
18	投写レンズ
19	スクリーン
100	投写装置

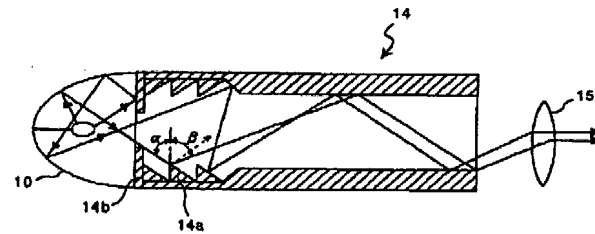
【図 1】



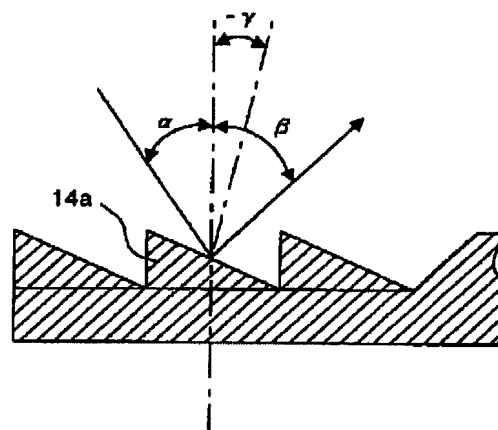
【図 11】



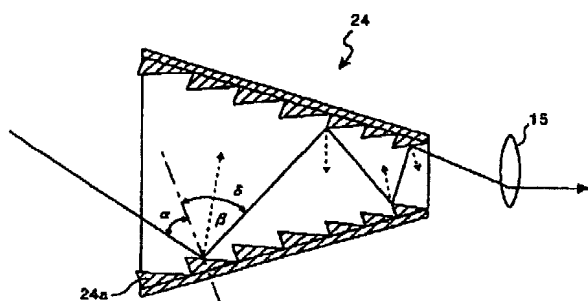
【図 2】



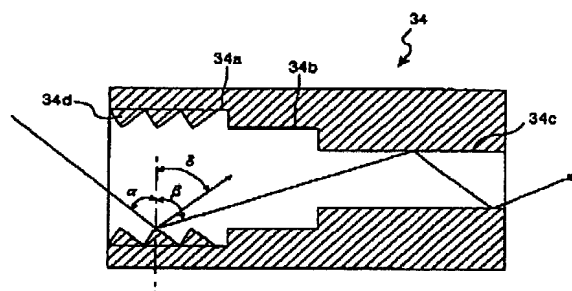
【図 3】



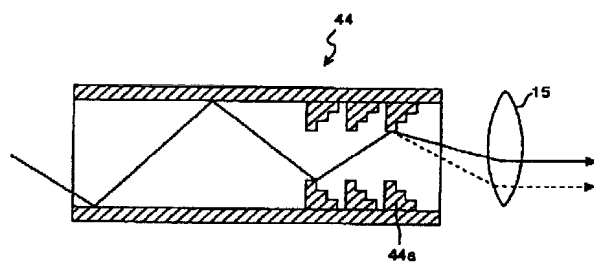
【図 4】



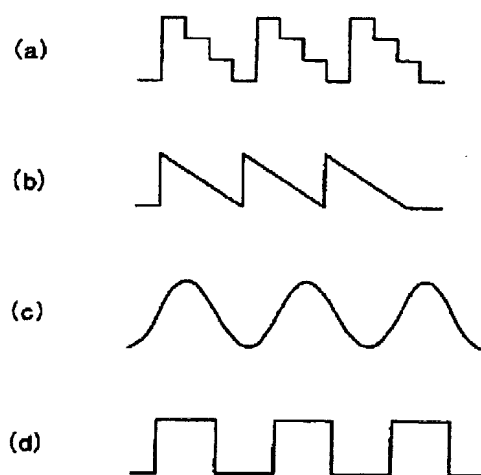
【図 5】



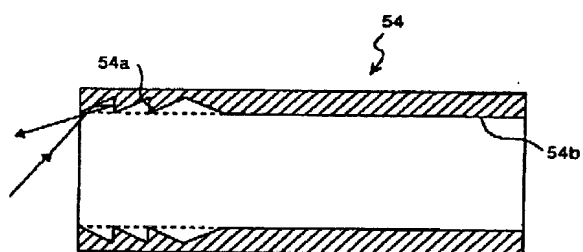
【図 6】



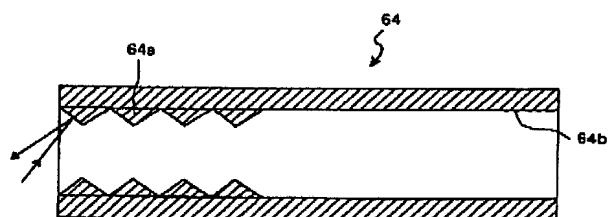
【図 7】



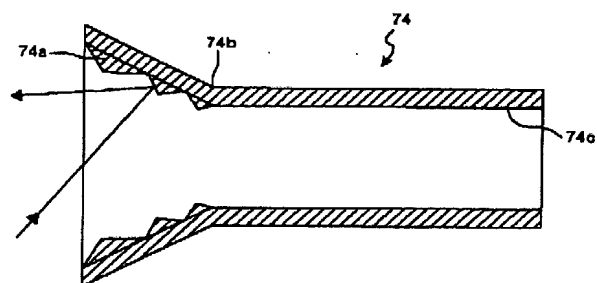
【図 8】



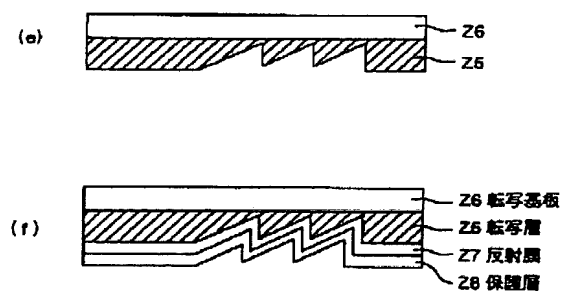
【図 9】



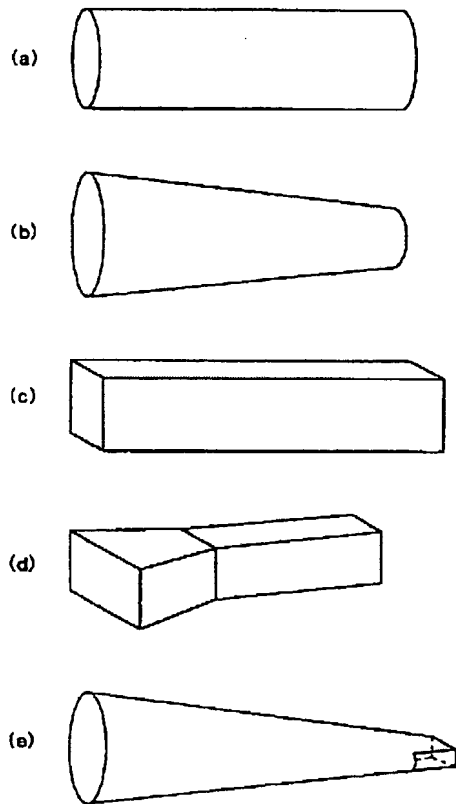
【図 10】



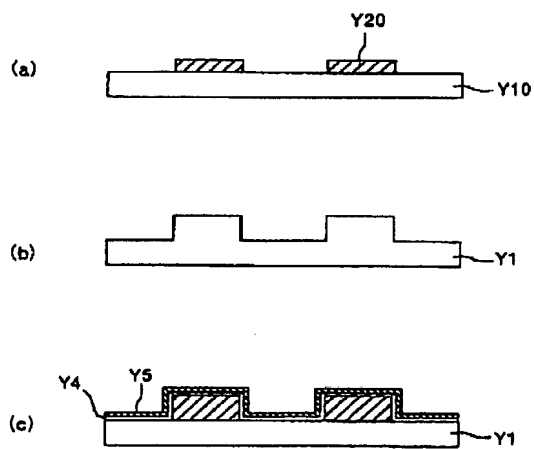
【図 16】



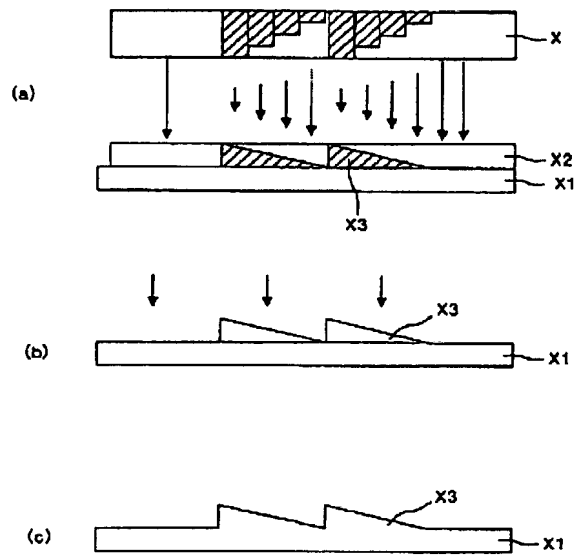
【図 12】



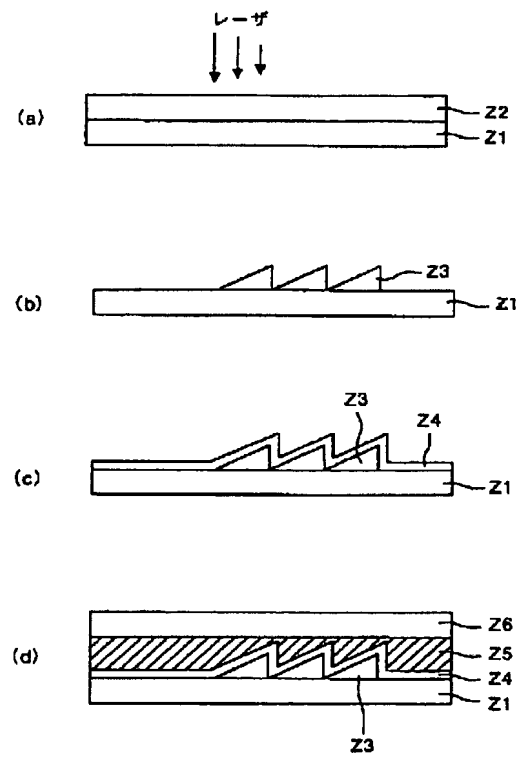
【図 14】



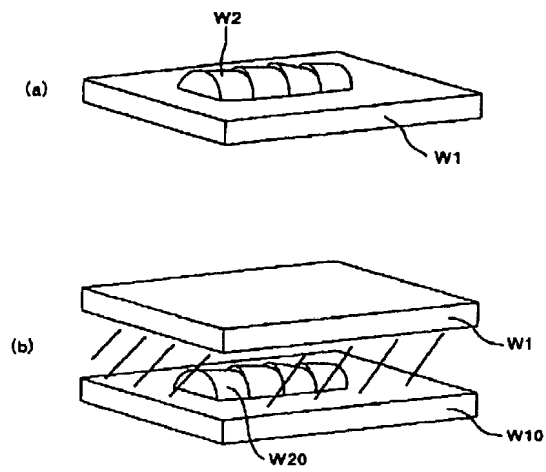
【図 13】



【図 15】



【図 17】



【図 18】

